

## A karbamidtrágyázás utóhatásának vizsgálata tenyészedenyí kísérletben

N. H. BASSIOUNI

Kairói Egyetem Talajtani Tanszék Ghiza (E A K)

Az alkalmazott műtrágya vagy istállótrágya nemcsak az azévi termés nagyságát növeli, hanem egy része a talajban visszamaradva az elkövetkező évek terméseire is hat. A kérdést a foszforműtrágyák esetében már alaposan megvizsgálták és legtöbbször jelentős utóhatást tapasztaltak. PESIC [6] szerint a foszforműtrágya utóhatása a talaj tulajdonságaitól függ és az egyes növényeknél másképpen jelentkezik. A talajok foszfátmegkötő képességének is jelentős hatása van a foszfát utóhatás mértékére és időtartamára [6]. Azt is megfigyelték, hogy az alkalmazott foszforműtrágya formája nagyban befolyásolja az utóhatást.

A nitrogén műtrágyák utóhatásával ezzel szemben jóval kevesebben foglalkoztak [1, 5]. Ez többek között a nitrogén eltérő viselkedésével magyarázható a talajban, a növényi felvételnél és a biológiai átalakulásnál. Amennyiben nitrogén műtrágyát adunk a talajba a nitrogén egy részét felveszik a növények, egy része megkötődik a talajban, más része pedig kimosódik a talajvízbe. A nitrogén utóhatás éppen ezért nagymértékben ezeknek a folyamatoknak a függvénye, de jelentősen befolyásolja a talaj típusa, az éghajlat, az előző és az éppen termesztett növény, valamint az alkalmazott műtrágya nitrogén mennyisége.

Jelen dolgozat a karbamid-nitrogén utóhatásával kíván foglalkozni a talaj típusa, a nitrogén adagja és az alkalmazás gyakorisága függvényében.

### Anyag és módszer

Két különböző mechanikai összetételű és összes nitrogén tartalmú talajjal dolgoztunk (1. táblázat). 35 kg-os bitumennel bevont acéledényekben két éven keresztül „Shenab-70”-es mexikói búzával végeztük a kísérleteket. 36 kg  $P_2O_5$ /ha és 36 kg  $K_2O$ /ha adagok mellett a nitrogént négy szinten alkalmaztuk: 0 — 72 — 144 és 216 kg N/ha adagban, karbamid formájában. Minden kezelést négy ismétlésben állítottunk be; az öntözővíz mennyisége, a növények száma, a vetés mélysége és időpontja minden kezelésnél azonos volt. A búzanövényeket négy és fél hónapig növeltük, majd levágtuk, lemostuk, 70 C°-on szárítottuk, ismét lemértük és előkészítettük az összes nitrogén meghatározásához.

A búza levágása után a talajokat egy hónapig parlagon hagytuk, majd saláta palántákat (Római fajta) ültettünk a módosított JENNY [4] féle módszer szerint az edényekbe a talajok tápanyagállapotának felmérése cél-

1. táblázat

## A talajok vizsgálati adatai

(1) Vizsgált jellemző	(2) T a l a j	
	I	II
a) Agyagtartalom, %	28,5	25,0
b) Iszaptartalom, %	27,5	30,5
c) Finom homok tartalom, %	24,4	40,7
d) Durva homok tartalom, %	16,5	2,1
CaCO <sub>3</sub> , %	3,1	1,9
e) Összes nitrogén, %	0,10	0,06
f) Könnyen oldható nitrogén, ppm N	16,5	16,0
pH	8,1	8,1
h) Elektromos vezetőképesség $\times 10^3$ mmhos/cm	2,17	2,12

jából. 4 db egyhónapos saláta palántát ültettünk minden edénybe. Egy hónappal a palántázás után a növényeket kiszedtük a talajból, desztillált vízzel megmostuk, 24 órán keresztül 70 C°-on szárítottuk és meghatároztuk az összes nitrogén, foszfor és kálium tartalmukat [3, 7]. A saláta növények nitrogén tartalmának vizsgálati eredményei a 2—4. táblázatban láthatók.

## Eredmények és értékelésük

Az 1. táblázat a két talaj vizsgálati adatait mutatja. A fő különbség a talajok között a finom és durva homokfrakció mennyiségében valamint az összes nitrogén tartalomban van. A talajok között a mechanikai összetételben és az összes nitrogén tartalomban megmutatkozó különbségek megmagyarázhatják a salátával kapott nitrogén utóhatást és felvételt. A 2. táblázatban bemutatott eredmények a következőket mutatják:

a) A saláta gyökerének nitrogén tartalma növekszik a búza alá adott karbamid-nitrogén mennyiségének növekedtével. Ez látható mindkét talajnál és az egyszerre valamint megosztva adott nitrogén kezelés esetében is. A gyökerek átlagos nitrogén tartalma a kontroll esetében 8,45 mg N/edény, míg a 216 kg-os nitrogén kezelésnél a két talaj és a kétféle talajbajuttatás átlagában 23,08 mg N/edény volt.

b) A gyökerek nitrogén tartalma az egyszerre adott nitrogén kezeléseket esetében nagyobb, jelezve, hogy ebben az esetben nagyobb a nitrogén utóhatás. A jelenség magyarázata lehet, hogy megosztott nitrogén adagolás esetében csökken a kimosódás valószínűsége és így már az előző növény több nitrogént vesz fel, ezáltal az utóhatás során termesztett növény számára kevesebb nitrogén marad.

c) Az I-es talajon nőtt növények gyökereinek nitrogén tartalma mindhárom nitrogén adagnál nagyobb volt mint a II-es talajon nőtt növényeké. Ez feltehetően a két talaj természetes termékenysége közötti különbségből adódik, ami elsősorban az összes nitrogén tartalomban és csak kisebb mértékben a könnyen oldható nitrogén tartalomban mutatkozik meg. Emellett az I-es talaj kedvezőbb fizikai tulajdonságai is hozzájárultak ahhoz, hogy ezen a talajon volt nagyobb a szárazanyaghozam. Az I-es talaj nagyobb gyökér szárazanyaghozama okozta a nagyobb nitrogén felvételt is.

2. táblázat

A gyökerekkel, a vegetatív részekkel és az egész növényvel felvett nitrogén mennyisége, mg N/edény

(1)  N-kezelés kg N/ha	(2) T a l a j						(3)  I - II átlaga
	I			II			
	(4) Egy- szerre adva	(5) Meg- osztva adva	(6) Átlag	(4) Egy- szerre adva	(5) Meg- osztva adva	(6) Átlag	
<i>A) Gyökerekkel felvett N</i>							
Kontroll	—	—	11,57	—	—	5,33	8,45
72	23,20	17,13	20,17	13,90	12,40	13,15	16,66
144	23,17	21,23	22,20	13,53	15,30	14,42	18,31
216	27,47	24,67	26,07	18,83	21,33	20,08	23,08
a) N-kezelések átlaga	24,61	21,01	22,81	15,42	16,34	15,88	—
<i>B) Vegetatív részekkel fel- vett N</i>							
Kontroll	—	—	139,87	—	—	114,10	126,99
72	211,67	214,83	213,25	178,23	143,80	161,02	187,14
144	254,67	244,00	249,34	207,57	197,83	202,70	226,02
216	291,07	270,00	280,54	250,87	266,62	258,75	269,65
a) N-kezelések átlaga	252,47	242,94	247,71	212,22	202,75	207,49	—
<i>C) Egész növényvel felvett N</i>							
Kontroll	—	—	151,43	—	—	119,43	135,43
72	234,87	231,97	233,42	192,13	156,20	174,16	203,79
144	277,81	271,90	274,86	221,30	213,13	217,22	246,04
216	318,53	294,67	306,60	269,70	287,97	278,84	292,72
a) N-kezelések átlaga	277,07	266,18	271,63	227,71	219,10	223,41	—

A 3. táblázat adatai azt mutatják, hogy a saláta gyökér %-os nitrogén tartalma hasonlóan változik a karbamid-nitrogén utóhatására mint a gyökérrel felvett nitrogén mennyisége. A II-es talajon képződött kisebb szárazanyaghozam következtében a II-es talajon nőtt saláta gyökereinek %-os nitrogén tartalma valamivel nagyobb.

A vegetatív részekkel felvett nitrogén mennyisége és e részek %-os nitrogén tartalma a gyökerekhez hasonlóan reagált a talajban maradt karbamid-nitrogénre. A vegetatív részekben azonban jóval több nitrogén halmozódott fel mint a gyökerekben. A vegetatív részek %-os nitrogén tartalma hozzávetőlegesen háromszorosa a gyökerek %-os nitrogén tartalmának. A II-es talajon nőtt növények vegetatív részeinek nagyobb volt a %-os nitrogén tartalma mint az I-es talajon nőtt saláta növényeké és a szárazanyaghozamban most is jelentősen többet produkált az I-es talaj.

Az egész növényvel (gyökér + vegetatív részek) felvett nitrogén mennyisége szintén követi az előzőekben megismert tendenciákat (2. táblázat).

A 4. táblázat az egész növény által felvett nitrogén tartalom esetén mutatja be a variancia analízis eredményeit. A számítások során megvizsgáltuk a nitrogéntrágyázás mértékének, az alkalmazás módjának valamint a talajoknak

3. táblázat

## A gyökerek és a vegetatív részek nitrogéntartalma N%

(1)	(2) T a l a j						(3)
N-kezelés kg N/ha	I			II			I—II átlaga
	(4) Egy- szerre adva	(5) Meg- osztva adva	(6) Átlag	(4) Egy- szerre adva	(5) Meg- osztva adva	(6) Átlag	
<i>A) Gyökerek N-tartalma</i>							
Kontroll	—	—	0,57	—	—	0,58	0,58
72	0,88	0,55	0,72	0,88	0,87	0,88	0,80
144	0,85	0,63	0,74	0,93	0,95	0,94	0,84
216	0,95	0,70	0,83	1,03	1,00	1,02	0,93
a) N-kezelések átlaga	0,89	0,63	0,76	0,95	0,94	0,95	—
<i>B) Vegetatív részek N-tartalma</i>							
Kontroll	—	—	1,68	—	—	1,80	1,74
72	2,07	1,82	1,95	2,07	2,12	2,10	2,03
144	2,23	2,08	2,16	2,27	2,22	2,25	2,21
216	2,43	2,20	2,32	2,48	2,45	2,47	2,40
a) N-kezelések átlaga	2,24	2,03	2,14	2,27	2,26	2,27	—

a hatását a növény által felvett nitrogén tartalomra. Emellett kiszámítottuk az egyes tényezők között fennálló első és másodrendű kölcsönhatásokat is. A varianciaanalízis eredményeiből a következőket láthatjuk:

a) A talaj típusa 1%-os valószínűségi szinten befolyásolta az utóhatásból származó nitrogén felvételét.

b) A felvett nitrogén mennyisége lineárisan követte a nitrogén adagok növekedését.

c) Az egyszerre adott nitrogén műtrágya szignifikánsan növelte a felvett nitrogén mennyiségét a megosztva adott műtrágyához képest.

d) Kölcsönhatás van a talaj típusa és a nitrogén műtrágya adagja között, vagyis azonos nitrogén adagra különbözőképpen reagálnak az egyes talajokon nőtt növények.

e) A talaj típusa és az alkalmazás módja valamint a nitrogén műtrágya adagja és az alkalmazás módja között nincs szignifikáns kölcsönhatás.

f) A talaj típusa, az alkalmazás módja és a nitrogén műtrágya adagja között viszont szignifikáns kölcsönhatás van.

A vizsgálati eredményeink megerősítik az eddigi tapasztalatokat [5], miszerint mérsékelt éghajlatú területeken a nitrogén műtrágyáknak jelentős utóhatása lehet, még viszonylag nagyobb csapadékmennyiség mellett is. A nitrogén utóhatásának egyfelől a fixálódott ammónium, a ki nem mosódott nitrát, másfelől az előző termés szerves maradványaiból mineralizálódó nitrát lehet a forrása. A nitrát feltehetően bediffundál a talaj részecskék belsejébe és ez óvja meg a kimosódástól. A talaj szövete nagymértékben hatással van ez utóbbi folyamatok mértékére.

## 4. táblázat

Az egész növényvel felvett nitrogén-mennyiség adatok  
variancia analízise

(1) Tényező	FG	SQ	MQ	F-próba
a) Összes	41	143005,82		
b) Talaj	1	22126,10	22126,10	199,6**
c) N-adag	3	112093,13	37364,38	377,0**
d) Lineáris	1	110573,08	110573,08	907,1**
e) Eltérés	2	1520,05	760,02	6,8**
f) Talaj $\times$ N-adag	3	2225,12	741,71	6,7**
g) Alkalmazás módja	1	856,54	856,54	7,7**
h) Talaj $\times$ Alkalmazás módja	1	11,79	11,79	0,1
i) N-adag $\times$ Alkalmazás módja	2	447,11	223,56	2,0
j) Talaj $\times$ Alkalmazás módja $\times$ N-adag	2	2141,77	1070,88	9,7**
k) Hiba	28	3104,26	110,87	

\*\* 1%-os valószínűségi szinten szignifikáns.

A vizsgálati eredményekből az a következtetés vonható le, hogy a nitrogén utóhatás mértéke növekedik az alkalmazott szervesetlen nitrogén műtrágya adagjával.

Itt szeretném köszönetemet kifejezni Dr. E. EL. BAISARINAK a statisztikai felolgozás során nyújtott segítségért.

## Összefoglalás

A dolgozat a karbamid műtrágya utóhatását és az utóhatást befolyásoló néhány tényező szerepét vizsgálja saláta tesztnövényen tenyészedényben. Az eredmények azt mutatják, hogy tenyészedényben a búza alá adott karbamid műtrágya jelentős hatással van a következő növényre is. Az utóhatás mértékét a növények nitrogén tartalmával mértük. Azt találtuk, hogy a nitrogén műtrágya adagjának növekedésével nőtt az utóhatása. Az utóhatás mértékét a talajok tulajdonságai valamint az alkalmazás módja (egyszerre vagy megosztva) nagymértékben befolyásolta. A talaj típusa, az alkalmazás módja és a nitrogén műtrágya adagja közötti kölcsönhatás szintén bizonyított.

## Irodalom

- [1] BALTON, E. E. et. al.: Residual effect of nitrogen application on soil pH and lime requirements of Brookston clay. *Canad. J. Soil Sci.* **50**. 260—262. 1971.
- [2] Food and Agriculture Organization of United Nations. Statistics of crop responses of fertilizers. FAO. Rome. 1966.
- [3] JACKSON, M. L.: Soil chemical analysis. Prentice Hall. Englewood Cliffs. 1958.
- [4] JENNY, H., VLAMIS, J. and MARTIN, W. E.: Greenhouse Assay of Fertility of California. *Hilgardia*, **20**. 1—8. 1950.
- [5] OGUS, L. & FOX, R. L.: Nitrogen recovery from a soil profile by *Bromus inermis*. *Agron. J.* **62**. 69—71. 1970.
- [6] PESIC, B.: The mobilization and residual effect of phosphoric acid in different soil types. *Zemlj. Biljka*. **13**. 299—309. 1964.
- [7] PIPER, C. S.: Soil and plant analysis. Univ. Adelaide. Australia. 1950.

Érkezett: 1976. október 12.

## Evaluation of the Residual Effect of Urea Nitrogen Fertilizer and Some Factors Affecting It

N.H. BASSIOUNI

Department of Soil Sciences, University of Cairo, Ghiza (A.R.E.)

### Summary

A study was carried out to evaluate the residual effect of urea nitrogen on the succeeding crop (lettuce) and some of the factors affecting it. The results indicate that the addition of urea nitrogen fertilizer in different rates to wheat grown in pots leaves behind a residual effect on the succeeding crop. This is measured by the nitrogen content of plants. It has been found that the residual nitrogen effect increases with the increase in the rate of nitrogen applied and that the nitrogen content is modified by the characteristics of the soil and the splitting of the fertilizer. The interaction between soil type, number of urea nitrogen applications and nitrogen rate evaluated and found to be significant at both 1% and 5% levels.

*Table 1.* Analysis of the two soil types used. (1) Constituent: *a*) Clay; *b*) Silt; *c*) Fine sand; *d*) Coarse sand; *e*) Total N; *f*) Soluble N (ppm); *h*)  $EC \times 10^3$  (mmhos/cm). (2) Soil I and II.

*Table 2.* Nitrogen amount in roots, in vegetative parts and in the whole plant (mg/pot). (1) Rate of nitrogen: *A*) N amount in roots; *B*) N amount in vegetative parts; *C*) N amount in the whole plant. *a*) Average. (2) Soil I and II. (3) Average of soil I and II. (4) One application. (5) Two applications. (6) Average.

*Table 3.* Nitrogen per cent in roots and in vegetative parts. Notes see in table 2.

*Table 4.* Analysis of variance. (1) Source of variation: *a*) Total; *b*) Soil; *c*) N rates; *d*) Linear; *e*) Deviations; *f*) Soil  $\times$  Nitrates; *g*) N splitting; *h*) Soil  $\times$  Splitting; *i*) N rate  $\times$  Splitting; *j*) Soil  $\times$  Splitting  $\times$  Rate; *k*) Error. \*\* Indicates significance at 1% level.

## Évaluation de l'effet résiduel de l'urée au cours des expériences en vases de végétation

N.H. BASSIOUNI

Département de la Science du Sol, Université du Caire, Ghiza (R.A.E.)

### Résumé

L'effet résiduel de l'urée comme engrais azoté, et quelques facteurs influençant cet effet étaient étudiés dans des vases de végétation, sur laitue (plante succédente). A base des teneurs en azote de la laitue on pouvait établir que l'urée, employée aux différentes doses sous le blé, avait aussi un effet résiduel pour la plante succédente. Les résultats indiquent que cet effet augmente avec l'augmentation des doses d'engrais apportées; la teneur en N était aussi influencée par les propriétés du sol ainsi que par le mode d'emploi de l'engrais (donné en une fois ou en doses partagées). L'interaction entre le type du sol, la fréquence de l'apport et des doses de l'urée était évaluée et on la trouvait d'être significative au niveau de 1 et 5 pour cent.

*Tableau 1.* Données analytiques des sols étudiés. (1) Caractéristiques: teneurs en *a*) argile; *b*) limon; *c*) sable fin; *d*) sable grossier; *e*) N total, %; *f*) N soluble, ppm; *h*) conductivité électrique, mmhos/cm. (2) Sol I et II.

*Tableau 2.* Teneur en N des racines, des parties végétatives et de la plante entière, mg/vase. (1) Apport d'azote, kg/ha: *A*) N dans les racines; *B*) N dans les parties végétatives; *C*) N dans la plante entière. *a*) Moyennes pour les traitements d'azote. (2) Sol I et II. (3) Moyennes pour les deux types de sol. (4) Apport en une fois. (5) Apport en deux fois. (6) Moyenne.



Tableau 3. Teneur en azote des racines et des parties végétatives, %. Légendes voir Tab. 2.

Tableau 4. Analyse de variance. (1) Facteur de variance: a) Total; b) Sol; c) Doses d'azote. d) Linéaire. e) Déviations. f) Sol  $\times$  dose d'azote. g) Mode d'emploi de l'azote. h) Sol  $\times$  mode d'emploi de l'azote. i) Dose d'azote  $\times$  mode d'emploi. j) Sol  $\times$  mode d'emploi  $\times$  dose. k) Erreur. \*\* Signification à 1 p.e.

## Изучение последствий мочевины в вегетационных опытах

Н. Х. БАССИОУНИ

Кафедра почвоведения Каирского Университета, Каир (А. Р. Е.)

### Резюме

В вегетационных опытах с салатом изучали последствия мочевины и роль некоторых факторов, оказывающих влияние на это последствие. Результаты показали, что в вегетационных опытах мочевины внесенная под пшеницу оказала значительное влияние и на последующую культуру. Размер последствия определялся содержанием азота в растениях. Нашли, что по мере увеличения доз вносимых азотных минеральных удобрений возрастал эффект последствия. Величина последствия в значительной степени зависела от свойств почвы и от способа внесения минерального удобрения (одноразовое или раздельное). Установили также зависимость между типом почвы, способом внесения и дозой азотных минеральных удобрений.

Табл. 1. Данные анализа почвы. (1) Изученное свойство. а) Содержание глины в %. б) Содержание ила в %. с) Содержание тонкого песка в %. d) Содержание грубого песка в %. e) Общий азот в %. f) Легкорастворимый азот в мг/кг. h) Электропроводность  $\times 10^3$  ммхос/см. (2) I. и II. тип почвы.

Табл. 2. Количество азота усвоенного корнями, вегетативными органами и целым растением, в мг азота на сосуд. (1) Вариант с внесением азота, кг/га: А) азот усвоенный корнями. В) Азот усвоенный вегетативными частями растения. С) Азот усвоенный целым растением. а) Среднее по N-вариантам. (2) Типы почвы I. и II. (3) Среднее по двум различным типам почвы. (4) При одноразовом внесении минерального удобрения. (5) При раздельном внесении минерального удобрения. (6) Среднее.

Табл. 3. Содержание азота в корнях и вегетативных частях растения в %. Обозначения смотри в таблице 2.

Табл. 4. Вариационный анализ содержания азота усвоенного целым растением. (1) Фактор: а) всего. б) почва, с) доза азота, d) линейное, e) расхождения, f) почва  $\times$  доза азота. h) способ внесения, i) почва  $\times$  способ внесения, j) почва  $\times$  способ внесения  $\times$  доза азота. k) погрешность. \*\* На 1%-ом уровне достоверности.